

PAT-NO: JP409143697A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09143697 A

TITLE: FORMATION OF FILM WITH VACUUM DEPOSITION DEVICE AND  
DEVICE THEREFOR

PUBN-DATE: June 3, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIRATA, ATSUSHI

MATSUI, KUNIO

SUGINO, TOMOHIRO

NOMURA, AKIHIRO

MATSUDA, SHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD N/A

APPL-NO: JP07301276

APPL-DATE: November 20, 1995

INT-CL (IPC): C23C014/30, C23C014/56

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method by which the controllable range of a vapor-deposited film can be extended and the response time from the point at which an adjusting action is taken to the point at which the change in vapor-deposited film due to the adjusting action is actually effected is shortened and also to provide a device for the method.

SOLUTION: In this device, crucibles 10 and 11 are vertically and horizontally moved by using vertical actuators 18 and 19 and horizontal actuators 14 and 15, respectively to positively and forcedly change the vapor density distributions of materials 12 and 13 to be evaporated and the region which is located beneath the substrate 1 and in which the vapors of the materials 12 and 13 are mixed. Accordingly, the response time from the point at which an adjusting action is taken to the point at which the change in vapor-deposited film due to the adjusting action is actually effected is shortened without requiring interposition of any physical phenomenon such as

change in temp. or evaporation amount of the materials 12 and 13.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-143697

(43) 公開日 平成9年(1997)6月3日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C	14/30		C 2 3 C	A
	14/56		14/56	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-301276

(22) 出願日 平成7年(1995)11月20日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 平田 淳

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(72) 発明者 松井 邦雄

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(72) 発明者 杉野 友洋

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 堀田 実 (外2名)

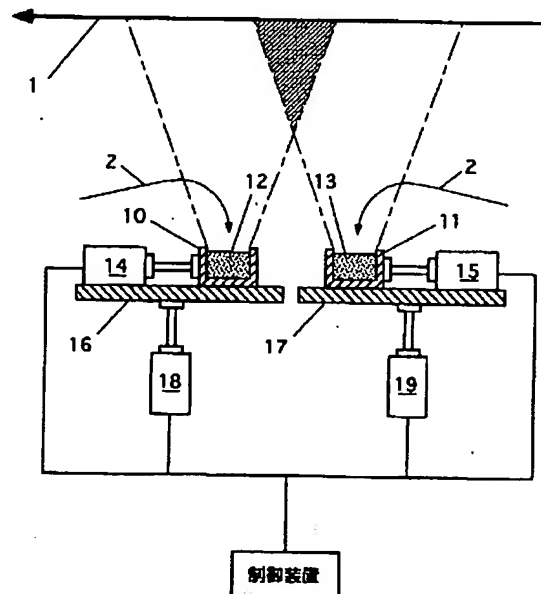
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空蒸着装置の成膜方法および真空蒸着装置

(57) 【要約】

【課題】 蒸着膜の制御範囲を拡大するとともに、蒸着膜が変化するまでの応答時間を短縮することができる真空蒸着装置の成膜方法および装置を提供する。

【解決手段】 ルツボ10、11を垂直アクチュエータ18、19および水平アクチュエータ14、15により上下左右に移動させることにより、積極的かつ強制的に蒸発材料12、13の蒸気密度分布および基板1下の蒸発材料12、13の蒸気が混合する領域を変化させているため、蒸発材料12、13の温度や蒸発量の変化などの物理現象を介在させる必要がなく、蒸着膜が変化するまでの応答時間を短縮することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビームを放射する電子銃と、蒸発材料を収容する複数のルツボと、それらのルツボを内蔵し真空排気された真空チャンバーとを備え、その蒸発材料の湯面に電子ビームを照射して加熱、蒸発させて、真空チャンバー内を連続して走行する帯状の基板に、蒸発材料を蒸着して被膜を成形する真空蒸着装置の成膜方法において、

上記複数のルツボをそれぞれ上記基板に接近または離反させることにより、蒸着膜の膜厚を調節する、ことを特徴とする真空蒸着装置の成膜方法。

【請求項2】 電子ビームを放射する電子銃と、蒸発材料を収容する複数のルツボと、それらのルツボを内蔵し真空排気された真空チャンバーとを備え、その蒸発材料の湯面に電子ビームを照射して加熱、蒸発させて、真空チャンバー内を連続して走行する帯状の基板に、蒸発材料を蒸着して被膜を成形する真空蒸着装置の成膜方法において、

上記複数のルツボ同志を接近または離反させることにより、蒸着膜の合金部における蒸発材料の混合割合を調節する、ことを特徴とする真空蒸着装置の成膜方法。

【請求項3】 電子ビームを放射する電子銃と、蒸発材料を収容する複数のルツボと、それらのルツボを内蔵し真空排気された真空チャンバーとを備え、その蒸発材料の湯面に電子ビームを照射して加熱、蒸発させて、真空チャンバー内を連続して走行する帯状の基板に、蒸発材料を蒸着して被膜を成形する真空蒸着装置において、上記複数のルツボのそれぞれに設けられ上記基板の進行方向と平行に移動させる水平アクチュエータと、その各水平アクチュエータおよび各ルツボを支持するルツボ支持台と、その各ルツボ支持台を昇降させる昇降アクチュエータと、その各昇降アクチュエータおよび各水平アクチュエータを制御する制御装置と、を有する、ことを特徴とする真空蒸着装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、連続して走行する基板に蒸発材料を蒸着して被膜を成形する真空蒸着装置の成膜方法および真空蒸着装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】真空蒸着 (vacuum vapor deposition) は、真空中で金属を加熱して蒸発させ、蒸発金属を基板 (被処理材) の表面に凝固させて被膜を作る成膜プロセスである。かかる成膜プロセスにおいて、蒸着用金属 (蒸発材料) を加熱するために電子ビームを用い、帯状の連続して走行する基板に金属を蒸着させる連続真空蒸着装置が従来から知られている。この連続真空蒸着装置は、通常の湿式メッキでは扱えない窒化物、炭化物、酸化物などの蒸着が可能であり、かつ付着速度が大きいなどの長所を有している。

【0003】図6は従来の真空蒸着装置の全体構成図である。図に示す真空蒸着装置は、入側と出側に設けられる真空シール装置、予備加熱室、成膜室などからなり、大気圧でアンコイラーから巻き戻された鋼板などからなるストリップ (基板1) を入側真空シール装置を通して真空状態とし、予備加熱室で予備加熱した後、成膜室で成膜し、成膜後に出側真空シール装置を通し真空状態を解除して大気圧中に取り出し、リコイラーで巻き取るようになっている。

【0004】成膜室は、電子ビーム2を放射する電子銃3と、蒸発材料4を収容する複数のルツボ5と、それらのルツボ5を内蔵し真空排気された真空チャンバー6とからなり、その蒸発材料4の湯面に電子ビーム2を照射して加熱、蒸発させて、真空チャンバー6内を連続して走行する帯状の基板1に、蒸発材料4を蒸着して被膜 (以下、蒸着膜という) を成形している。なお、電子ビーム2は、図示しない偏向磁極装置により発生する磁界により、偏向されて蒸発材料4の湯面に照射されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した真空蒸着装置において、蒸着膜の膜厚の分布や蒸着膜の合金部における蒸発材料の混合割合は、電子銃の出力を変えたり、電子ビームの照射位置、照射時間などのパターンを変えたりすることにより調節していた。しかし、このように電子ビームを制御する真空蒸着装置の成膜方法では、電子ビームの変更により、蒸発材料の温度が変化し、蒸発材料の蒸発量が変化し、蒸発材料の蒸気密度が変化し、ようやく蒸着膜が変化する、という段階を踏まなければ、蒸着膜の膜厚の分布や蒸着膜の合金部における蒸発材料の混合割合を調節することができなかった。したがって、電子ビームの変更から蒸着膜が変化するまでの応答時間が長く、さらに、その時々々の蒸発材料の蒸気密度分布により蒸着膜の状態は変化するため、その時の成り行きに任せるしかなく、蒸着膜を制御できる範囲が非常に狭い、などの問題点があった。

【0006】本発明は、上記課題を解決するために創案されたものである。すなわち、蒸着膜の制御範囲を拡大するとともに、蒸着膜が変化するまでの応答時間を短縮することができる真空蒸着装置の成膜方法および真空蒸着装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、電子ビームを放射する電子銃と、蒸発材料を収容する複数のルツボと、それらのルツボを内蔵し真空排気された真空チャンバーとを備え、その蒸発材料の湯面に電子ビームを照射して加熱、蒸発させて、真空チャンバー内を連続して走行する帯状の基板に、蒸発材料を蒸着して被膜を成形する真空蒸着装置の成膜方法において、上記複数のルツボをそれぞれ上記基板に接近または離反させることに

より、蒸着膜の膜厚を調節する、ことを特徴とする真空蒸着装置の成膜方法が提供される。

【0008】上述の本発明の方法によれば、ルツボ自身をそれぞれ基板に接近または離反させることにより、強制的に基板下の蒸発材料の蒸気密度分布を瞬時に変化させて、蒸着膜の膜厚を調節することができるため、蒸着膜が変化するまでの応答時間を短縮することができ、蒸着膜の制御範囲を拡大することもできる。

【0009】また本発明によれば、電子ビームを放射する電子銃と、蒸発材料を収容する複数のルツボと、それらのルツボを内蔵し真空排気された真空チャンバーとを備え、その蒸発材料の湯面に電子ビームを照射して加熱、蒸発させて、真空チャンバー内を連続して走行する带状の基板に、蒸発材料を蒸着して被膜を成形する真空蒸着装置の成膜方法において、上記複数のルツボ同志を接近または離反させることにより、蒸着膜の合金部における蒸発材料の混合割合を調節する、ことを特徴とする真空蒸着装置の成膜方法が提供される。

【0010】上述の本発明の方法によれば、ルツボ同志を積極的に接近または離反させることにより、基板下の蒸発材料の混合割合を瞬時に強制的に変化させて、蒸着膜の合金部における蒸発材料の混合割合を調節することができるため、蒸着膜が変化するまでの応答時間を短縮することができ、蒸着膜の制御範囲を拡大することもできる。

【0011】さらに本発明によれば、電子ビームを放射する電子銃と、蒸発材料を収容する複数のルツボと、それらのルツボを内蔵し真空排気された真空チャンバーとを備え、その蒸発材料の湯面に電子ビームを照射して加熱、蒸発させて、真空チャンバー内を連続して走行する带状の基板に、蒸発材料を蒸着して被膜を成形する真空蒸着装置において、上記複数のルツボのそれぞれに設けられ上記基板の進行方向と平行に移動させる水平アクチュエータと、その各水平アクチュエータおよび各ルツボを支持するルツボ支持台と、その各ルツボ支持台を昇降させる昇降アクチュエータと、その各昇降アクチュエータおよび各水平アクチュエータを制御する制御装置と、を有する、ことを特徴とする真空蒸着装置が提供される。

【0012】上述の本発明の装置によれば、水平アクチュエータにより、複数のルツボ同志を接近または離反させることができ、さらに、昇降アクチュエータにより複数のルツボをそれぞれ基板に接近または離反させることができる。したがって、蒸着膜の合金部における蒸発材料の混合割合を調節することができ、蒸着膜の膜厚を調節することができ、さらに、蒸着膜の制御範囲が拡大され、蒸着膜が変化するまでの応答時間が短縮される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態を図1から図5を参照して説明する。なお、各図にお

いて従来と共通する部分には同一の符号を付して使用する。

【0014】本発明の真空蒸着装置の成膜方法および真空蒸着装置は、図6に示した従来の真空蒸着装置とほぼ同様の真空蒸着装置に適用されるものであり（説明は省略する）、蒸着膜の膜厚を調節したり、蒸着膜の合金部における蒸発材料の混合割合を調節するときに、ルツボ自身を移動させることにより、蒸着膜の制御範囲を拡大し、蒸着膜が変化するまでの応答時間を短縮しようとするものである。

【0015】図1は、本発明の真空蒸着装置を示す構成図である。なお、本図は図6で説明した真空蒸着装置の真空チャンバー6内のみを図示したものである。図に示す成膜装置は、2つのルツボ10、11に収容された蒸発材料12、13の湯面に電子ビーム2を照射して加熱、蒸発させて、真空チャンバー内を連続して走行する带状の基板1に、蒸発材料12、13を蒸着して被膜を成形するものであって、ルツボ10、11のそれぞれに設けられ基板1の進行方向と平行に移動させる水平アクチュエータ14、15と、その水平アクチュエータ14、15およびルツボ10、11を1セットずつ支持するルツボ支持台16、17と、そのルツボ支持台16、17を昇降させる昇降アクチュエータ18、19と、水平アクチュエータ14、15および昇降アクチュエータ18、19をそれぞれ単独に制御することができる制御装置と、を有するものである。なお、蒸発材料12、13の蒸気の広がりや一点鎖線で示している。

【0016】図に示すように、ルツボ10、11は基板1の進行方向の上流側と下流側とに平行に設置されており、例えば、その上流側のルツボ11には蒸発材料13として密着性のよいアルミニウムが収容されており、下流側のルツボ10には蒸発材料12として耐食性の高いアルミマンガンが収容されている。したがって、図の三角形斜線部ではアルミニウムとアルミマンガンの蒸気が混合しており、基板1にはアルミニウムとアルミマンガンの合金膜が蒸着する。

【0017】上記水平アクチュエータ14、15の先端は、それぞれルツボ10、11の側面に連結されており、水平アクチュエータ14、15の本体は、上記ルツボ支持台16、17上に固定されている。ルツボ10、11は、水平アクチュエータ14、15の作動により基板1の進行方向と平行にルツボ支持台16、17上を摺動して移動する。この水平アクチュエータ14、15の設置数は、その出力やルツボ10、11の重量などの諸条件により、1つのルツボ10、11に対して1つでもよいし、複数でもよい。

【0018】また上記昇降アクチュエータ18、19の先端は、それぞれルツボ10、11の下面に連結されており、昇降アクチュエータ18、19の本体は、図示しない支持台により、真空チャンバー内に固定されてい

る。この昇降アクチュエータ18、19の設置数は、その出力やルツボ10、11と水平アクチュエータ14、15の重量、ルツボ支持台16、17の大きさなどの諸条件により、1つのルツボ支持台16、17に対して1つでもよいし、複数でもよい。

【0019】上述した水平アクチュエータ14、15および昇降アクチュエータ18、19は、パソコンなどの制御装置によりそれぞれ単独に制御することができるようになっている。なお、この制御装置は真空チャンバ外に設置されている。

【0020】続いて、図2から図5に本発明の成膜装置の作用について説明する。なお、図1に示すルツボ10、11の位置を基準とし、制御装置は省略する。図2は、昇降アクチュエータ18、19のみを作動させて、2つのルツボ10、11を共に上昇させ基板1に接近させたときの図である。図示するようにルツボ10、11を基板1に接近させると、基板1下の蒸発材料12、13の蒸気密度分布を瞬時に変化させることができ、膜厚の厚い蒸着膜が成形できるとともに、その膜厚が変化するまでの応答時間を短縮することができる。また、図示しないが、ルツボ10、11を基板1から離反させれば薄い蒸着膜を成形することができる。このルツボ10、11の接近および離反の距離を大きく変化させれば、蒸着膜の制御範囲を拡大することもできる。なお、ルツボ10、11の移動に伴い、電子ビーム2を偏向させる偏向磁極装置（図示せず）も移動し、さらに電子銃から放射される電子ビーム2の放射方向を変化させて、移動後の蒸発材料12、13の湯面に電子ビーム2を照射している。

【0021】図3は、ルツボ10、11と基板1の距離と、蒸気の原子数密度を比較したグラフであり、横軸に基板の中央からの距離を示し、縦軸にルツボと基板の距離が350mmのときの基板の中央における原子数密度（個/m<sup>3</sup>）を1としたときの原子数密度比を示している。このデータは、図2に示すように、昇降アクチュエータ18、19のみを作動させて、2つのルツボ10、11を共に上昇させ基板1に接近（または離反）させたときのものである。なお、電子銃の出力は80KWであり、ルツボの端部の温度は中央部に比べて約600℃高くなっている。グラフを見て分かるように、ルツボ10、11と基板1の距離が350mm（実線）のときを基準とすると、ルツボ10、11と基板1の距離を250mm（一点鎖線）に接近させると、その原子数密度は約1.5倍になり、ルツボ10、11と基板1の距離を450mm（破線）に離反させると、その原子数密度は約0.6倍になっている。蒸着膜の膜厚は、蒸気密度分布つまり原子数密度に比例して変化するため、ルツボ10、11を移動させて基板1との距離を変化させるだけで、蒸発材料12、13の温度や蒸発量の変化などの物理現象を介在させることなく原子数密度を変化させるこ

とができるため、ルツボ10、11の移動から蒸着膜の膜厚が変化するまでの応答時間を大幅に短縮することができる。しかも、グラフに示すように、ルツボ10、11を100mm上下させるだけで、蒸着膜の膜厚を約0.6倍から約1.5倍にまで変化させることができ、従来の電子ビーム2の制御に比較して、容易に蒸着膜の膜厚を変化させることができるだけでなく、その制御範囲をも拡大することができる。

【0022】次に、図4は、水平アクチュエータ14、15のみを作動させてルツボ10、11同志を互いに接近させたときの図である。図示するようにルツボ10、11同志を互いに接近させると、基板1下の蒸発材料12、13の蒸気が混合する領域（図の三角形斜線部）を瞬時に拡大することができ、蒸着膜の合金部を厚くすることができる。また、図示しないが、ルツボ10、11同志を互いに離反させれば、蒸気が混合する領域が縮小されて蒸着膜の合金部を薄くすることができる。このようにルツボ10、11同志を互いに接近または離反させることにより、基板1下の蒸発材料12、13の蒸気が混合する領域（図の三角形斜線部）を強制的に変化させることができ、蒸発材料12、13の温度や蒸発量の変化などの物理現象を介在させる必要がなく、蒸着膜が変化するまでの応答時間を短縮することができる。また、このルツボ10、11の接近および離反の距離を大きく変化させれば、蒸着膜の制御範囲を拡大することもできる。なお、ルツボ10、11の一方のみを、他方のルツボ10、11に接近または離反させて蒸気が混合する領域を変化させてもよい。

【0023】次に、図5は、一方の昇降アクチュエータ19のみを作動させて、一方のルツボ11のみを上昇させ基板1に接近させたときの図である。図示するようにルツボ11のみを基板1に接近させると、基板1下の蒸発材料13の蒸気密度分布を瞬時に変化させることができ、蒸発材料13の蒸着膜の膜厚を厚くした蒸着膜が成形できる。また、図示しないが、一方のルツボ11のみを基板1から離反させれば、蒸発材料13の蒸着膜の膜厚を薄くした蒸着膜を成形することができる。さらに、図示する状態で、水平アクチュエータ14、15の一方または両方を作動させて、ルツボ10、11同志を接近または離反させることにより、基板1下の蒸発材料12、13の蒸気が混合する領域（図の三角形斜線部）を変化させることもできる。なお、他方の昇降アクチュエータ18のみを作動させて、他方のルツボ10のみを上昇させ基板1に接近または離反させるようにしてもよいのは言うまでもない。このようにルツボ10、11の一方または両方を基板1に接近または離反させることにより、所望の蒸発材料12、13の蒸着膜の膜厚を容易に変化させて基板1に蒸着膜を成形することができるため、蒸着膜の制御範囲を大幅に拡大することができる。

【0024】上述したように、本発明の真空蒸着装置の

成膜方法および装置では、ルツボ10、11を上下左右に移動させることにより、積極的かつ強制的に蒸発材料12、13の蒸気密度分布および基板1下の蒸発材料12、13の蒸気が混合する領域を変化させているため、蒸発材料12、13の温度や蒸発量の変化などの物理現象を介在させる必要がなく、蒸着膜が変化するまでの応答時間を短縮することができるとともに、蒸着膜の制御範囲を大幅に拡大することができる。

【0025】なお、本発明は上述した実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

【0026】

【発明の効果】上述したように、本発明の真空蒸着装置の成膜方法および装置によれば、昇降アクチュエータによりルツボ自身を基板に接近または離反させることにより、強制的に基板下の蒸発材料の蒸気密度分布を瞬時に変化させているため、蒸発材料の温度や蒸発量の変化などの物理現象を介在させる必要がなく、ルツボの移動から蒸着膜の膜厚が変化するまでの応答時間を大幅に短縮することができる。さらに、ルツボの移動する距離を大きくすれば、蒸着膜の膜厚の制御範囲を大幅に拡大することができる。また、水平アクチュエータによりルツボ同志を接近または離反させることにより、基板下の蒸発材料の蒸気が混合する領域を変化させ、所望の蒸発材料の蒸着膜の合金部における混合割合を容易に変化させて基板に蒸着膜を成形することができるため、蒸着膜の制御範囲を大幅に拡大することができる。さらに、蒸発材料の温度や蒸発量の変化などの物理現象の介在が消滅す

るため、蒸着膜の合金部における蒸発材料の混合割合が変化するまでの応答時間を短縮することができる、などの優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の真空蒸着装置を示す構成図である。

【図2】昇降アクチュエータのみを作動させて、2つのルツボを共に上昇させ基板に接近させたときの図である。

【図3】ルツボと基板の距離と、蒸気の原子数密度を比較したグラフである。

【図4】水平アクチュエータのみを作動させてルツボ同志を互いに接近させたときの図である。

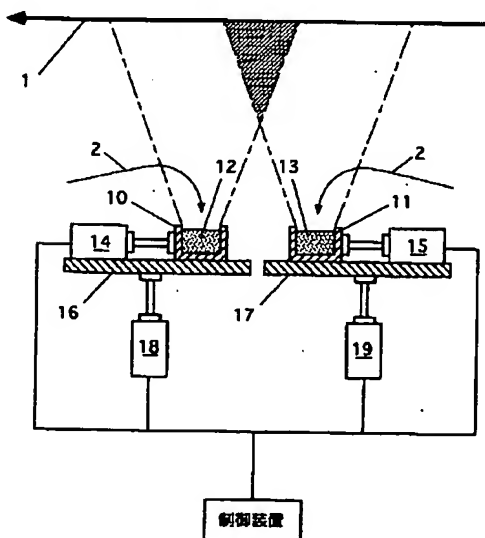
【図5】一方の昇降アクチュエータのみを作動させて、一方のルツボのみを上昇させ基板に接近させたときの図である。

【図6】従来の真空蒸着装置の全体構成図である。

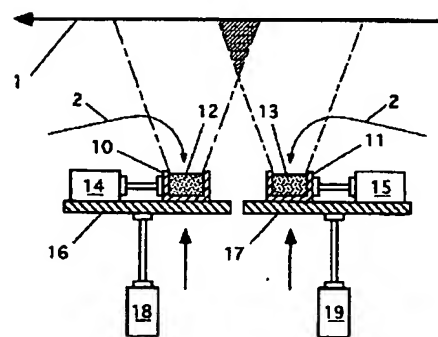
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 電子ビーム
- 3 電子銃
- 4 蒸発材料
- 5 ルツボ
- 6 真空チャンバー
- 10、11 ルツボ
- 12、13 蒸発材料
- 14、15 水平アクチュエータ
- 16、17 ルツボ支持台
- 18、19 昇降アクチュエータ

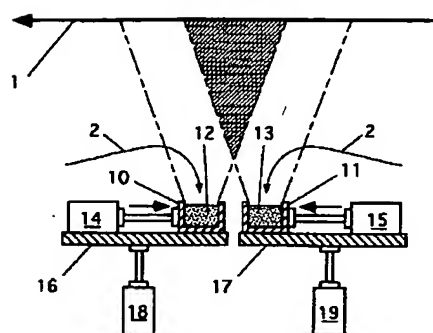
【図1】



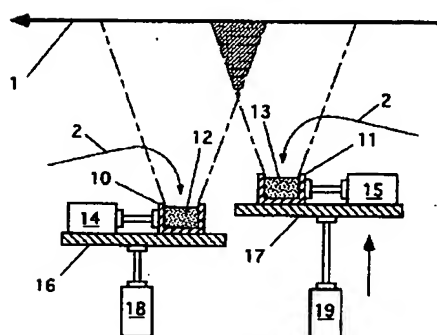
【図2】



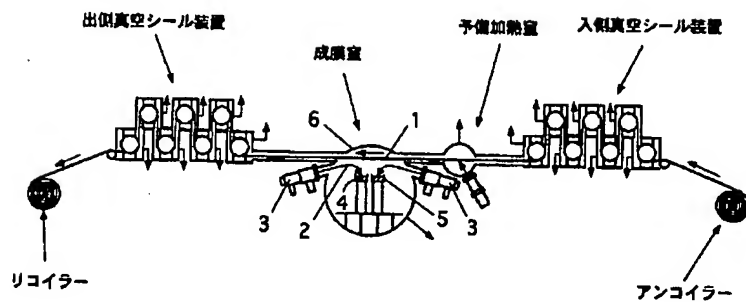
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 松田 至康  
神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石  
川島播磨重業株式会社横浜エンジニアリン  
グセンター内